

УДК 543.257.1:661.185.1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ АНИОННЫХ И НЕИОННЫХ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В СИНТЕТИЧЕСКИХ МОЮЩИХ СРЕДСТВАХ ПРИ ПОМОЩИ ЖИДКОСТНЫХ ИОНОСЕЛЕКТИВНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ

А.О.Орлова, Г.М.Лизунова, А.Д.Зорин

Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского,
603950, Нижний Новгород, ГСП-20, пр.Гагарина 23.

alla-orlova@yandex.ru

Поступила в редакцию 18 сентября 2003 г.

Показана возможность потенциометрического определения содержания неионных и анионных поверхностно-активных веществ при совместном присутствии при помощи жидкостных ионоселективных электродов. Исследовано влияние ряда неорганических ионов (PO_4^{3-} , SiO_3^{2-} , SO_4^{2-} , Ca^{+2} , Mg^{+2}) на результаты определения содержания НПАВ и АПАВ. Предлагаемая методика проверена на водных модельных растворах и растворах синтетических моющих средств. Исследовано изменение содержания АПАВ и НПАВ в водах после стирки и полоскания белья, а также АПАВ в процессе мытья и ополаскивания лабораторной посуды при помощи СМС "Fairy" и "Капля Sorty".

Орлова Алла Олеговна – аспирант кафедры аналитической химии химического факультета им. Н.И.Лобачевского.

Лизунова Галина Михайловна – кандидат химических наук, доцент кафедры аналитической химии химического факультета им. Н.И. Лобачевского.

Область научных интересов: потенциометрия с применением жидкостных ионоселективных электродов, определение лекарственных препаратов и поверхностно-активных веществ.

Автор около 50 публикаций.

Зорин Аркадий Данилович – доктор химических наук, профессор кафедры аналитической химии химического факультета ННГУ им. Н.И. Лобачевского, действительный член Международной академии наук высшей школы, заслуженный деятель науки и техники Российской Федерации, лауреат Государственной премии СССР.

Область научных интересов: получение и анализ особо чистых веществ, определение и утилизация токсикантов, в том числе отравляющих химических веществ.

Автор более 400 публикаций.

Поверхностно-активные вещества (ПАВ) входят в состав многих продуктов бытовой и промышленной химии. Из-за широкого использования этих продуктов ПАВ легко попадают в водоемы, водостоки и подземные воды.

При оценке качества воды необходимо определять содержание поверхностно-активных веществ. Разработка новых методов их анализа остается одной из актуальнейших задач. Существует большое число методов определения ПАВ. Среди них весовые, титриметрические, спектральные, хроматографические. Они заметно различаются по точности, сложности исполнения и другим характеристикам. Например, для установления числа CH_2 - групп в молекулах ПАВ используется метод ИК-спектроскопии, для идентификации ПАВ и разделения на фракции применяются различные варианты хроматографии. Для определения содержания АПАВ наиболее часто используется экстракционно-фотометрический метод. Особую сложность представляет определение содержания ПАВ в композициях, включающих поверхностно-активные вещества разных классов – анионные (АПАВ), катионные (КПАВ) и неионные (НПАВ). Вместе с тем, синтетические моющие средства (СМС), шампуни и

многие другие продукты бытовой химии содержат такие смеси.

Данную проблему представляется возможным решить с применением метода потенциометрического титрования, когда в качестве индикаторных используются жидкостные ионоселективные электроды (ЖИСЭ).

Нами разработана методика определения содержания АПАВ и НПАВ при совместном присутствии в модельных водных растворах и ряде объектов – синтетических моющих средств и шампуней. Исследовано изменение содержания АПАВ и НПАВ в промывных водах после стирки белья в стиральной машине марки "Bosh", а также в промывных водах после мытья посуды с применением синтетических моющих средств ("Fairy", "Капля Sorty").

Экспериментальная связь

Используемые реактивы

- 1) Лаурилсульфат натрия (додecilсульфат натрия $C_{12}H_{25}OSO_3Na$), водный 0,01 М раствор
- 2) Синтанол ДС-10 (моноалкиловый эфир полиэтиленгликоля $C_nH_{2n+1}O(C_2H_4O)_mH$, где $n = 10 + 18$, $m = 9 + 10$), водный 0,01 М раствор
- 3) Нитрат бария, водный 0,01 М раствор
- 4) Хлорид цетилпиридиния (гексадецилпиридиний хлорид $[C_nH_{2n+1}NC_5H_5]^+Cl^-$, где $n = 16 + 18$), водный 0,01 М раствор

Для приготовления 0,01 М раствора 0,34 г хлорида цетилпиридиния марки "хч" растворяли в воде в мерной колбе на 100 мл. Точную концентрацию полученного раствора устанавливали потенциометрическим титрованием водным раствором тетрафенилбората натрия (ТФБНа).

- 5) Тетрафенилборат натрия $((C_6H_5)_4B Na)$, водный 0,01 М раствор

Для приготовления 0,01 М раствора 3,4228 г ТФБНа марки "хч" растворяли в воде при нагревании на водяной бане, затем сосуд с раствором охлаждали, фильтровали и доводили объем раствора до 1 л. Точную концентрацию полученного раствора устанавливали потенциометрическим титрованием стандартным раствором $AgNO_3$ с использованием в качестве индикаторного аргентитового электрода.

Жидкостные ионоселективные электроды (ЖИСЭ) изготавливали по известной методике [1]. Корпусом ЖИСЭ служили полиэтиленовые конусообразные капилляры, основание которых плотно заполнено порошкообразным фторопластом, пропитанным электродно-активным веществом (ЭАВ). Внутри электрода помещалось 0,1 – 0,2 мл ЭАВ и внутренний водный раствор срав-

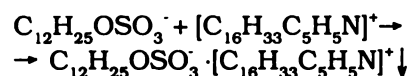
нения, в качестве которого использовался раствор хлорида цетилпиридиния с концентрацией 10^{-3} М. Электродно-активным веществом служил нитробензолный экстракт ионного ассоциата лаурилсульфат-цетилпиридиний ($LS^- \cdot CP^+$).

Для проведения измерений использовали следующую гальваническую цепь:

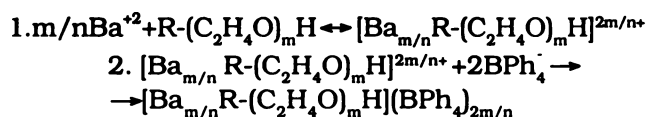


В качестве вспомогательного использовали хлоридсеребряный электрод марки ЭВЛ-1МЗ. Значения потенциала фиксировали на потенциометре "рН-121".

Титрантом при потенциометрическом определении содержания анионных поверхностно-активных веществ (АПАВ) служили водные растворы $CPCI$:



При потенциометрическом определении содержания неионных поверхностно-активных веществ (НПАВ) в качестве титранта использовали водные растворы ТФБНа [2]:



Результаты и их обсуждение

Проведено определение содержания неионного поверхностно-активного вещества синтанола ДС-10 в присутствии анионного ПАВ лаурилсульфата натрия (рис 1).

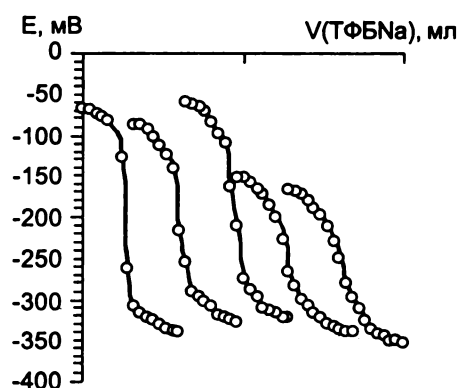


Рис. 1. Кривые титрования НПАВ (синтанола ДС-10) в присутствии АПАВ (LSNa) ($C_{ДС-10} = 1 \cdot 10^{-3}$ моль/л). $C_{LSNa} : C_{ДС-10} = 1 - 0; 2 - 1:1; 3 - 2:1; 4 - 5:1; 5 - 10:1$

Подобные определения были проведены с препаратами ОП-7, ОП-10, смачивателем ДБ и синтаидом-5. Также проведено определение содержания анионного ПАВ (LSNa) в присутствии не-

ионного (синтанол ДС-10) (рис.2). Полученные данные свидетельствуют о том, что присутствие в пробе НПАВ не влияет на результаты анализа АПАВ. При титровании растворов, содержащих кроме лаурилсульфата натрия синтанол ДС-10 в разных количествах, вид кривых титрования и величина эквивалентного объема изменяются незначительно. Это позволило нам сделать вывод, что присутствие НПАВ не влияет на результаты определения АПАВ.

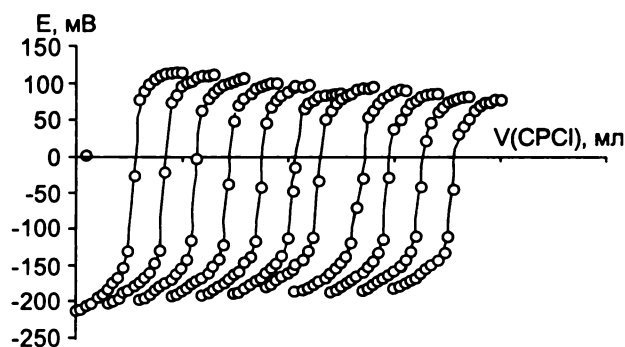


Рис. 2. Кривые титрования АПАВ (LSNa) в присутствии НПАВ (ОП-7) ($C_{\text{LSNa}} = 1 \cdot 10^{-3}$ моль/л). $C_{\text{LSNa}} : C_{\text{ДС-10}} = 1$ - без ОП-7; 2 - 10:1; 3 - 5:1; 4 - 2:1; 5 - 1:1; 6 - 1:2; 7 - 1:4; 8 - 1:6; 9 - 1:8; 10 - 1:10; 11 - 1:20

При определении содержания синтанола ДС-10 в присутствии LSNa величина эквивалентного объема не изменяется по сравнению с данными, полученными при титровании проб, содержащих только НПАВ. Таким образом, присутствие в пробе АПАВ также не влияет на результаты определения содержания НПАВ.

В реальных объектах – стиральных порошках и других моющих средствах содержится, кроме поверхностно-активных веществ, ряд неорганических соединений, таких, как фосфаты, силикаты и т.д. Кроме того, на расход стирального порошка при стирке значительно влияет жесткость воды. Поэтому нами было исследовано влияние солей кальция, магния, а также фосфат- и силикат-ионов на определение содержания ПАВ в водных растворах. Результаты исследования приведены в табл. 1, 2. Присутствие в пробе анионов PO_4^{2-} , SiO_3^{2-} , SO_4^{2-} на результаты определения содержания АПАВ практически не влияет. Катионы Ca^{+2} и Mg^{+2} при значительных концентрациях (для Ca^{+2} – более чем $2 \cdot 10^{-2}$ моль/л, для Mg^{+2} – более чем $1 \cdot 10^{-2}$ моль/л) несколько завышают результаты определения (табл. 1).

На результаты определения содержания НПАВ катионы Ca^{+2} и Mg^{+2} не влияют (в исследованном нами интервале концентраций). Напротив, катионы Ca^{+2} могут служить комплексообразователями, необходимыми для образования тет-

рафенилборатов неионных поверхностно-активных веществ состава НПАВ- Me^{+2} -(ТФБ)₂ (где Me – Ca, Mg, Ba).

Таблица 1
Результаты определения АПАВ в присутствии
сопутствующих веществ ($C_{\text{LSNa}} = 1 \cdot 10^{-3}$ моль/л; $n=3$; $P=0,95$)

Вещество (X)	C_X/C_{LSNa}	ΔE , мВ	V_s , мл	S_r
Na_3PO_4	1:10	235	$5,50 \pm 0,55$	0,04
	1:5	238	$5,40 \pm 0,27$	0,02
	1:1	228	$5,45 \pm 0,41$	0,03
	5:1	215	$5,45 \pm 0,68$	0,05
	10:1	197	$5,55 \pm 0,83$	0,06
	20:1	176	$5,50 \pm 0,68$	0,05
	40:1	150	$5,60 \pm 0,97$	0,07
Na_2SiO_3	1:1	240	$5,50 \pm 0,55$	0,04
	2:1	232	$5,45 \pm 0,41$	0,03
	4:1	22	$5,35 \pm 0,53$	0,04
	6:1	206	$5,55 \pm 0,41$	0,03
	8:1	187	$5,60 \pm 0,83$	0,06
	10:1	165	$5,60 \pm 0,70$	0,05
Na_2SO_4	1:100	245	$5,50 \pm 0,41$	0,03
	1:10	251	$5,60 \pm 0,70$	0,05
	1:1	237	$5,40 \pm 0,54$	0,04
	5:1	241	$5,35 \pm 0,93$	0,07
	10:1	220	$5,55 \pm 0,96$	0,07
CaCl_2	100:1	197	$5,40 \pm 0,80$	0,06
	1:10	230	$5,40 \pm 0,27$	0,02
	1:5	220	$5,45 \pm 0,30$	0,02
	1:1	211	$5,45 \pm 0,41$	0,03
	5:1	190	$5,50 \pm 0,27$	0,04
	10:1	165	$5,50 \pm 0,55$	0,05
	20:1	150	$5,65 \pm 0,70$	0,04
MgCl_2	40:1	138	$5,8 \pm 0,85$	0,06
	1:10	238	$5,35 \pm 0,40$	0,03
	1:5	228	$5,50 \pm 0,27$	0,02
	1:1	215	$5,45 \pm 0,54$	0,04
	5:1	194	$5,50 \pm 0,68$	0,05
	10:1	165	$5,60 \pm 0,97$	0,07
	20:1	150	$5,75 \pm 0,85$	0,06
MgCl_2	40:1	138	$5,85 \pm 1,02$	0,07

Из исследованных нами анионов наиболее значительное влияние оказывают SO_4^{2-} , которые существенно занижают результаты определения неионных поверхностно-активных веществ, начиная с соотношения молярных концентраций 1:1. Вероятно, сульфат-анионы связывают катионы Ba^{+2} в труднорастворимую соль (BaSO_4). Число свободных катионов Ba^{+2} , необходимых для обра-

зования соединения НПАВ- Ba^{+2} -(ТФБ)₂, уменьшается, то есть молекулы НПАВ связываются в комплексное соединение не полностью.

Таблица 2

Результаты определения НПАВ в присутствии сопутствующих веществ ($C_{\text{ДС-10}} = 1 \cdot 10^{-3}$ моль/л; $n=3$; $P=0,95$)

Вещество (X)	$C_X/C_{\text{НПАВ}}$	ΔE , мВ	V_x , мл	S_r
Na_3PO_4	1:10	190	$1,80 \pm 0,27$	0,06
	1:5	175	$1,80 \pm 0,13$	0,03
	1:1	150	$1,90 \pm 0,17$	0,04
	5:1	159	$1,90 \pm 0,25$	0,05
	10:1	158	$2,40 \pm 0,36$	0,06
	20:1	105	$1,60 \pm 0,13$	0,03
	40:1	107	$2,00 \pm 0,16$	0,03
Na_2SiO_3	1:1	222	$1,70 \pm 0,20$	0,05
	2:1	184	$1,70 \pm 0,30$	0,07
	4:1	149	$1,50 \pm 0,17$	0,05
	6:1	130	$1,80 \pm 0,34$	0,08
	8:1	117	$1,60 \pm 0,22$	0,06
	10:1	105	$1,70 \pm 0,28$	0,07
Na_2SO_4	1:100	181	$2,00 \pm 0,17$	0,03
	1:10	168	$1,90 \pm 0,13$	0,03
	1:1	185	$0,80 \pm 0,11$	0,06
	5:1	92	$0,80 \pm 0,09$	0,05
	10:1	96	$0,60 \pm 0,07$	0,05
	100:1	48	$0,65 \pm 0,08$	0,05
CaCl_2	1:10	192	$1,90 \pm 0,18$	0,04
	1:5	187	$1,90 \pm 0,21$	0,05
	1:1	189	$2,05 \pm 0,23$	0,05
	5:1	164	$2,10 \pm 0,26$	0,05
	10:1	152	$2,12 \pm 0,30$	0,07
	20:1	138	$2,36 \pm 0,40$	0,07
	40:1	125	$2,49 \pm 0,70$	0,11
MgCl_2	1:10	179	$1,91 \pm 0,17$	0,04
	1:5	183	$1,85 \pm 0,14$	0,03
	1:1	174	$1,93 \pm 0,18$	0,04
	5:1	152	$2,00 \pm 0,25$	0,05
	10:1	141	$2,15 \pm 0,34$	0,06
	20:1	145	$2,26 \pm 0,37$	0,07
	40:1	130	$2,34 \pm 0,40$	0,07
Без добавок		202	$2,0 \pm 0,1$	0,02

Нами проведено определение содержания АПАВ и НПАВ в модельных водных растворах, содержащих одновременно лаурилсульфат натрия и синтанол ДС-10 в разных молярных соотношениях. Результаты определения приведены в табл. 3.

Полученные данные свидетельствуют о том,

что систематической ошибки при определении содержания и НПАВ, и АПАВ не возникает. Величины относительного стандартного отклонения не превышают аналогичные величины, рассчитанные при титровании растворов индивидуальных ПАВ.

Таблица 3

Результаты определения синтанола ДС-10 и LSNa при их совместном присутствии в модельных водных растворах ($n=3$; $P=0,95$)

Содержание НПАВ (синтанола ДС-10), мг/л		S_r
введено	определено	
12,26	$12,2 \pm 0,5$	0,03
1,22	$1,2 \pm 0,1$	0,05
0,12	$(1,1 \pm 0,1) \cdot 10^{-1}$	0,06
0,01	$(1,2 \pm 0,2) \cdot 10^{-2}$	0,11
0,005	$(4,7 \pm 0,8) \cdot 10^{-3}$	0,14
0,006	$(6,1 \pm 1,3) \cdot 10^{-3}$	0,17
Содержание НПАВ (LSNa), мг/л		S_r
введено	определено	
5,8	$5,7 \pm 0,1$	0,02
$5,8 \cdot 10^{-1}$	$(5,8 \pm 0,4) \cdot 10^{-1}$	0,06
$5,8 \cdot 10^{-2}$	$(5,9 \pm 0,7) \cdot 10^{-2}$	0,09
$2,9 \cdot 10^{-1}$	$(2,7 \pm 0,4) \cdot 10^{-2}$	0,13
$1,4 \cdot 10^{-2}$	$(1,2 \pm 0,3) \cdot 10^{-2}$	0,21
$5,8 \cdot 10^{-3}$	$(5,9 \pm 1,8) \cdot 10^{-3}$	0,24

Разработанная нами методика была использована для определения содержания АПАВ и НПАВ в синтетических моющих средствах и других средствах бытовой химии.

Методика определения

1 г СМС растворяют в дистиллированной воде в мерной колбе на 100 мл при нагревании на водяной бане. Отбирают 2 пробы объемом 10 мл каждая. Первую пробу титруют раствором хлорида цетилпиридиния ($C_{\text{CPCl}} = 1 \cdot 10^{-2}$ моль/л). Ко второй пробе добавляют 1 мл 0,1 М раствора $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ и титруют раствором ТФБNa ($C_{\text{ТФБNa}} = 1 \cdot 10^{-2}$ моль/л).

Содержание АПАВ (в пересчете на LSNa) и НПАВ (в пересчете на синтанол ДС-10) в полученных растворах определяют по формулам:

$$C_{\text{АПАВ}} = 288,38 \cdot C_{\text{CPCl}} \cdot V_3 / V_{\text{пробы}}; \quad (1)$$

$$C_{\text{НПАВ}} = 2 \cdot 610,88 \cdot C_{\text{ТФБNa}} \cdot V_3 / V_{\text{пробы}}; \quad (2)$$

где $C_{\text{АПАВ}}$ и $C_{\text{НПАВ}}$ - концентрации АПАВ и НПАВ соответственно в г/л; C_{CPCl} - концентрация хлорида цетилпиридиния (моль/л); $C_{\text{ТФБNa}}$ - концен-

трация ТФБNa (моль/л); V_3 – эквивалентный объем (мл); $V_{\text{пробы}}$ – объем пробы (мл)

Массовые доли АПАВ и НПАВ в СМС рассчитывают т.о.:

$$\omega_{\text{АПАВ}}, \% = 288,38 \cdot C_{\text{СРСЛ}} \cdot V_3 / (V_{\text{пробы}} \cdot m_{\text{навески}}) \cdot 100 \quad (3)$$

$$\omega_{\text{НПАВ}}, \% = 2 \cdot 610,88 \cdot C_{\text{ТФБNa}} \cdot V_3 / V_{\text{пробы}} \cdot m_{\text{навески}} \cdot 100, (4)$$

где $\omega_{\text{АПАВ}}$ и $\omega_{\text{НПАВ}}$ – массовые доли АПАВ и НПАВ в СМС; $m_{\text{навески}}$ – масса навески СМС, г

Полученные данные приведены в табл. 4.

Таблица 4

Результаты определения содержания АПАВ и НПАВ при совместном присутствии в объектах ($n=3$; $P=0,95$).

Название	Содержание АПАВ		S _r	Содержание НПАВ		S _r
	мг/л	ω, масс %		мг/л	ω, масс %	
Стиральные порошки						
“Дося автомат”	6,07 ± 0,27	12,11 ± 0,54	0,02	0,63 ± 0,15	1,26 ± 0,30	0,05
“Дося”	5,36 ± 0,56	11,26 ± 1,12	0,04	1,09 ± 0,11	2,18 ± 0,22	0,06
“Ariel”	4,17 ± 0,31	8,34 ± 0,62	0,03	0,94 ± 0,18	1,89 ± 0,36	0,12
“Ariel-Gel”	2,50 ± 0,57	5,00 ± 1,14	0,13	0,86 ± 0,12	1,71 ± 0,24	0,09
“Tide”	4,02 ± 0,27	8,04 ± 0,54	0,03	0,83 ± 0,08	1,65 ± 0,16	0,06
“Tide color”	2,31 ± 0,34	4,61 ± 0,68	0,06	1,67 ± 0,10	3,36 ± 0,20	0,04
“Henko”	3,06 ± 0,15	6,11 ± 0,30	0,03	1,44 ± 0,08	2,87 ± 0,16	0,04
“Биолан”	2,07 ± 0,15	4,14 ± 0,29	0,04	0,96 ± 0,13	1,89 ± 0,26	0,08
“Миф”	2,55 ± 0,16	5,10 ± 0,32	0,04	1,59 ± 0,11	3,18 ± 0,22	0,05
“Аист”	2,78 ± 0,22	5,54 ± 0,44	0,07	0,58 ± 0,14	1,16 ± 0,28	0,15
Шампуни*						
“Русское поле”	2,82 ± 0,22	5,75 ± 0,45	0,05			
“Кладовые природы”	3,23 ± 0,26	6,46 ± 0,52	0,05			
“Sun silk”	4,38 ± 0,33	8,65 ± 0,65	0,05			
“Schauma”	3,91 ± 0,24	7,84 ± 0,48	0,04			
Средства для мытья посуды и т.п.**						
“Капля Sorty”	3,21 ± 0,11	6,43 ± 0,22	0,02			
“Fairy”	9,24 ± 0,21	18,46 ± 0,42	0,01			
“Comet Gel”	1,47 ± 0,19	2,93 ± 0,38	0,08			

* – в состав шампуней НПАВ не входят

** – в СМС “Капля Sorty” и “Fairy” НПАВ обнаружены не были

Исследовано изменение содержания анионных и неионных ПАВ в водах после стирки и последующих полосканий при использовании стиральной машины марки “Bosh”, а также в моделированном в лабораторных условиях процессе ополаскивания посуды при помощи СМС “Fairy” и “Капля Sorty”. Эксперимент проводили следующим образом: в мерную колбу объемом 100 мл помещали 5 г СМС и доводили объем раствора до 100 мл водопроводной водой. Затем полученный раствор сливали и снова доводили объем раствора в колбе до 100 мл. Операцию повторяли несколько раз. Полученные пробы воды анализировали на содержание АПАВ и НПАВ. Расчет содержания АПАВ и НПАВ производили по формулам 1 - 2. По результатам определения построены графики зависимости изменения содержания АПАВ и НПАВ в промывных водах лабораторной

посуды (рис 3) и порций белья (рис 4). На рис 4 отражается только тенденция изменения содержания АПАВ и НПАВ в промывных водах, которая не является точным количественным показателем.

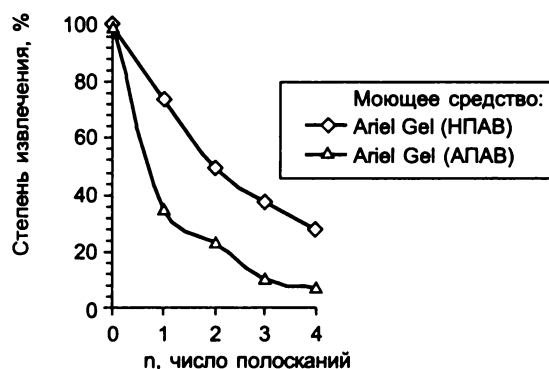


Рис. 3. Зависимость степени вымывания АПАВ в образцах вод после использования СМС.

Полученные данные свидетельствуют о том, что анионные поверхностно-активные вещества вымываются лучше, чем неионные. Это обусловлено, вероятно, большей химической активностью анионных ПАВ по сравнению с неионными. Следует отметить, что даже после 4-кратного ополаскивания посуды концентрация анионных поверхностно-активных веществ в образцах сливных вод превышает ПДК. Так, для СМС "Fairy" $C_{\text{ПАВ}} = 0,38$ мг/л, для СМС "Капля Sorty" $C_{\text{ПАВ}} = 0,12$ мг/л. Аналогичные данные получены при полоскании белья после стирки СМС "Ariel-Gel" ($C_{\text{ПАВ}} = 0,17$ мг/л). Концентрация НПАВ при этом ($C_{\text{НПАВ}} = 0,26$ мг/л) ПДК не превышает (ПДК для LSNa составляет 0,1 мг/л, для синтанола ДС-10 – 20 мг/л) [3].

Итак, разработана методика потенциометрического определения содержания неионных и анионных поверхностно-активных веществ при совместном присутствии с использованием жидкостных ионоселективных электродов. Исследовано влияние ряда неорганических ионов (PO_4^{3-} , SiO_3^{2-} , SO_4^{2-} , Ca^{+2} , Mg^{+2}) на результаты определения содержания НПАВ и АПАВ. Предлагаемая методика проверена на водных модельных растворах и растворах синтетических моющих средств. Исследовано изменение содержания АПАВ и НПАВ в водах после стирки и полоскания белья, а также АПАВ в процессе мытья и ополаскивания лабораторной посуды при помощи СМС "Fairy" и "Капля Sorty".

ЛИТЕРАТУРА

1. Гурьев И.А., Калугин А.А., Гущина Е.А. // Завод. лаб. химии. 1995. Т.50, №7. С.705 – 713.
2. Кулапина Е.Г., Матерова Е.А., и др. // Журн. аналит. химии. 1980. Т.46. № 6. С.497-498.
3. Поверхностно-активные вещества. Справочник. Под ред. Абрамзона А.А. Л.: Химия, 1979.

* * * * *

DEFINITION OF THE CONCENTRATION OF ANIONIC AND NONIONIC SURFACTANTS IN SYNTHETIC WASHING-UP LIQUIDS WITH SELECTIVE ELECTRODES

A.O.Orlova, G.M.Lizunova, A.D.Zorin

A methodic for the potentiometric determination of both anionic and nonionic surfactants concentrations was developed. For this purpose was used selective electrodes based on dodecylsulfate-N-cetylpyridinium compounds.

An influence of some inorganic ions upon results of definition of anionic and nonionic surfactants concentrations is investigated.

The suggested methodic was checked up on water modelling solutions and solutions of synthetic washing-up liquids. Change of the concentrations of anionic and nonionic surfactants in water after washing and rinsing of clothes was studied. Also was studied the concentration of anionic surfactants during washing and rinsing of laboratory flasks by means of synthetic washing-up liquids "Fairy" and "Drop Sorty".